



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Lyt til dit biogasanlæg

Madsen, Michael

Published in:
Forskning i Bioenergi, Brint og Brændselsceller

Publication date:
2011

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Madsen, M. (2011). Lyt til dit biogasanlæg. *Forskning i Bioenergi, Brint og Brændselsceller*, 8(36), 16-17.
http://www.biopress.dk/PDF/FiB_36-2011_10.pdf

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Lyt til dit biogasanlæg

Foto: Torben Skott/BioPress



Biogasanlægget LinkoGas i Sønderjylland, hvor der er udført forsøg med at forbedre styringen af den biologiske proces.

Akustiske og optiske fænomener åbner op for bedre styring af biogasprocessen. For de største biogasanlæg burde investeringen til akustiske onlinemålinger kunne tjenes hjem inden for et par måneder, mens de optiske teknikker er betragteligt dyrere og stiller andre krav til kalibrering og vedligeholdelse af udstyr.

Af Michael Madsen

Et trængt marked for organisk affald og en anstrengt økonomi er nogle af de problemer, som mange biogasanlæg slås med. Til alt held er der en række særdeles veldrevne biogasanlæg, som mange kan tage ved lære af, og takket være en massiv forskningsindsats har procesforståelsen fået et nøk opad.

Man ved, at ammonium (ammoniak) kan være en dræber for processen. Ligeledes er organiske fede syrer værd at have et god øje til da en op-hobning af disse også kan få fatale konsekvenser. Men hvad bliver kravene til overvågning af fremtidens biogasanlæg?

Rapporten "Fremtidens biogasfælesanlæg: nye anlægskoncepter og økonomisk potentiale" fra Fødevarøkonomisk Institut, 2007 skitserede nogle af de udfordringer, som biogasanlæggene vil stå overfor om føje

tid. Udvikling af avanceret forbehandling til fiberfraktionen fra separeret gylle og indføddning af energiafgrøder er blandt de forslag, der skal sikre branchens overlevelse.

Højere gasproduktion per enhed reaktorvolumen virker tiltalende. Det vil alt andet lige forbedre økonomien. Ligeledes må termofil drift være at foretrække ud fra et veterinært synspunkt selvom mesofil drift traditionelt har været lettere at styre. Potentielle udfordringer må derfor ligge i at regulere tørstofindholdet og holde blandt andet ammonium i skak. Måleparametre, som for tiden ikke er en del af standardpakken. Men det er der råd for.

Nærværende forskningsprojekt er udført i samarbejde med biogasfælesanlægget LinkoGas A.m.b.a. i perioden december 2008 til marts 2011. En stor tak skal rettes til bestyrelsen for økonomisk støtte. En lige så stor tak skal rettes til den dagli-

ge ledelse, uden hvem forsøgene aldrig var blevet til noget.

Akustisk analyse

Det første, der slår én, når man træder ind et maskinrum på et biogasanlæg, er larmen. Høreværn er påbudt af arbejdsmiljømæssige årsager, men gemt i denne "støj" vi som mennesker helst vil være foruden, ligger nøglen til bedre styring af biogasprocessen. Det er et spørgsmål om at lære at afkode de gode vibrationer i pumpestrenger, for her er der penge at hente.

Små vibrationsfølere, såkaldte accelerometre, har vist sig at være særdeles velegnede til at føle fysiske parametre i gylle, der flyder i en rørstrækning. Ud fra én og samme akustiske signatur kan blandt andet tørstofprocenten, flowet i rørstrækningen og gyllens temperatur beregnes. Selve kalibreringsarbejdet bør overlades til fagfolk, da der er rigeligt med

faldgruber for uindviede. Indgående kendskab til korrekt prøvetagning, dataanalyse og ikke mindst flair for gyllehåndtering er nyttige kompetencer at have.

Optisk analyse

Det kemiske miljø i en biogasreaktor, herunder niveauet af ammonium, kan derimod ikke bestemmes ad akustisk vej. Til gengæld kan det gøres optisk.

Vibrationsspektroskopi, der for snart en menneskealder siden så dagens lys inden for netop vand-, protein- og sukkeranalyse af foderstoffer, kan uden videre bruges til at indikere, om ammoniumniveauet er acceptabelt, eller om en kritisk tilstand er nært forestående. Alt der kræves er en optisk grænseflade til processen, gerne i en pumpestrøg. Dertil kommer en matematisk behandling af ammoniumniveauet, da en kompliceret ligevægt med mange indgående parametre bestemmer, hvorvidt biogasprocessen er i balance eller ej.

Det er dokumenteret, at sensorerne kan kalibreres og valideres i området fra 5,8 til 10,8 procent tørstof. Det område er interessant for mange anlæg, der typisk arbejder med omkring 6 procent tørstof, men vil kunne håndtere en tørstofbelastning på op mod 10-12 procent.



Foto: Michael Madsen

Tilsvarende vil sensorerne kunne kalibreres til et ammoniumindhold på 2,5-8,5 gram/liter, hvor 2,5 gram/liter er karakteristisk for en velfungerende proces, mens 8 gram/liter hører til i den kritiske ende af skalaen for termofile anlæg.

Økonomien

Såvel den akustiske som den optiske metode vurderes at kunne gøre gavn i eksisterende og fremtidige anlæg, og begge metoder er nu under udgivelse i videnskabelige tidsskrifter.

En optisk målecelle kan bruges til at indikere, om ammoniumniveauet i reaktoren er acceptabelt, eller om en kritisk tilstand er nært forestående. Sensorerne vil kunne kalibreres til et ammoniumindhold på 2,5-8,5 gram/liter, hvor 2,5 gram/liter er karakteristisk for en velfungerende proces, mens 8 gram/liter hører til i den kritiske ende af skalaen for termofile anlæg.

Der er endnu ikke udført detaljerede beregninger over økonomien i fuld skala, men umiddelbart ser det lovende ud. En akustisk løsning, der kan overvåge fem reaktorer samtidigt og levere vitale oplysninger om udviklingen i tørstofindholdet til biogasanlæggets centrale styring i realtid, vil inden for kort tid kunne realiseres for under 250.000 kroner. For de største anlæg burde investeringen kunne tjenes hjem inden for et par måneder afhængigt af den øgede biogasproduktion.

Optiske teknikker er endnu betragteligt dyrere og stiller andre krav til kalibrering og vedligeholdelse af udstyr. Den teknologiske udvikling på området går imidlertid meget stærkt, og det forventes, at priserne presses ned i et interessant leje inden for en overskuelig fremtid.

Foruden den økonomiske og tekniske støtte fra LinkoGas A.m.b.a. skal der lyde en tak til Aalborg Universitet for økonomisk støtte gennem Ph.d.-stipendium 562/06-7-28027.

Michael Madsen er Ph.d.-stipendiat ved Aalborg Universitet, Sektion for Kemiteknologi, e-mail: mima@bio.aau.dk.

Teknikker til procesanalyse

Procesanalytiske teknikker stormer frem i stort set alle bioteknologiske foretagender med undtagelse af blandt andet biogasbranchen, der ikke er hoppet med på vognen endnu. Nedenstående tabel giver et lille indblik i nogle af de metoder, som inden for kort tid – med rimelig stor sandsynlighed – vil blive implementeret på biogasanlæg verden over. Priserne rasler ned, instrumenterne bliver mere og mere robuste, og de økonomiske gevinster ved indførsel af en øget grad af automatisk proceskontrol er ikke til at kimse af.

Parameter	Egnede analytiske metoder	Sværhedsgrad
Temperatur	Traditionel instrumentering	Let
Gasproduktionsrate	Traditionel instrumentering	Let
Gaskvalitet	Traditionel instrumentering, spektroskopi	Middelsvær
Tørstof	Spektroskopi, akustisk, mikrobølger	Middelsvær
Surhedsgrad (pH)	Elektrokemi, spektroskopi	Svær
Flygtige organiske syrer	Spektroskopi, elektrokemi, kromatografi	Svær
Ammonium	Spektroskopi, elektrokemi	Svær
Råvarekvalitet	Spektroskopi, mikrobølger, elektrokemi	Svær